

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Toshiro HIRAOKA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: WIRING MEMBER AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §120**.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119(e)**:
Application No. **Date Filed**
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119**, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

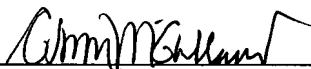
<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-083130	March 25, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
☐ are submitted herewith
☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Norman F. Oblon

Registration No. 24,618

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 3 1 3 0
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 8 3 1 3 0]

出 願 人 株式会社東芝
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000206353

【提出日】 平成15年 3月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01B 1/22

【発明の名称】 配線部材およびその製造方法

【請求項の数】 2

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研究開発センター内

【氏名】 平岡 俊郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研究開発センター内

【氏名】 堀田 康之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研究開発センター内

【氏名】 真竹 茂

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研究開発センター内

【氏名】 澤登 美紗

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研究開発センター内

【氏名】 山田 紘

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【手数料の表示】**【予納台帳番号】** 011567**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 配線部材およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の主面および第 2 の主面に開口を有する三次元的に分岐した多数の連続空孔を有するシート状多孔質基材と、

前記多孔質基材の前記第 1 の主面に形成され、前記多孔質基材との界面において、少なくとも部分的に前記多孔質基材と相互侵入構造を形成している導電部とを具備し、

前記多孔質基材の前記第 1 の主面は、前記開口の平均開口径および平均開口率の少なくとも一方が、前記第 2 の主面より小さいことを特徴とする配線部材。

【請求項 2】 第 1 および第 2 の主面に開口を有する三次元的に分岐した多数の連続空孔を有し、前記第 1 の主面が前記第 2 の主面よりも前記開口の平均開口径および平均開口率の少なくとも一方が小さいシート状多孔質基材を準備する工程、

前記第 1 の主面の少なくとも一部に、導電微粒子が液媒に分散されてなる分散液を塗布する工程、

前記分散液中の前記液媒を前記多孔質基材中に浸透させ、前記導電微粒子の一部を前記第 1 の主面の上に残置するとともに、前記導電微粒子の残部を前記連続空孔内部に侵入させる工程、および

前記第 1 の主面上および前記連続空孔内部に前記導電微粒子を有する前記多孔質基材を熱処理して前記導電微粒子を焼結し、前記第 1 の主面の上に導電部を形成するとともに、少なくとも部分的に前記導電微粒子と前記多孔質基材との相互侵入構造を形成する工程

を具備することを特徴とする配線部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子機器の高密度実装に欠かせない高密度配線基板などの基材に導電パターンが形成された配線部材およびその製造方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

近年の電子機器の可搬性化および多機能化に伴って、電子機器が小型化しつつある。特に、携帯電話やウェアラブルコンピュータなど高機能電子機器は、小容量の筐体に多機能の電子回路を収容するために、高密度実装が不可欠となっている。これには、高密度実装には電子部品の小型化はもとより、微細な配線が形成された低コストな配線基板が欠かせない。

【0003】

配線基板における配線は、通常、銅箔をエッチングしたり、レジストパターンを鋳型としてめっきを行なうことなどによって形成される。こうして配線を形成するには煩雑な工程が必須であり、露光装置などの高価な装置が必要とされる。また、露光マスクを用いて配線パターンを焼き付けるので、配線パターンを設計変更した際には、露光マスクを作り直す必要があり、迅速に対応することが難しい。

【0004】

このような背景から近年、基板上に導電ペーストを印刷することによって配線を形成する方法が注目されている。コンピュータに接続されたオンデマンド印刷装置を用いることによって、配線パターンの設計データから配線パターンを直接形成することが可能となり、少量多品種の生産などに容易に対応することができる。また、基本的に導電ペーストを印刷して焼結することによって配線を形成することができ、工程が非常にシンプルである。

【0005】

オンデマンド印刷装置としては、微細なパターンが形成可能なことから、インクジェット式印刷装置が優れている。インクジェット式印刷装置を用いて印刷する場合、導電ペーストの粘度が過剰に高いと、解像度良くパターンを印刷することが困難となる。このため、導電ペースト中における導電微粒子の含有率は十分に高めることができず、通常は体積分率で10%程度に制限されている。

【0006】

インクジェットの液滴が大きすぎる場合にも、解像性よく配線パターンを印刷

することができないため、一回の印刷では導電パターンの膜厚を十分に厚くすることが難しい。十分な膜厚を確保するためには、同一個所に複数回の印刷を行なう必要がある。ところが、先立って印刷された液滴が乾かないうちに次の液滴を印刷すると、印刷パターンがにじんでしまう。このため、一回印刷したパターンが充分乾いてから次の印刷を行なわなければならない、スループットが大幅に低下してしまうという問題があった。

【0007】

また、高密度実装を実現するには、微細配線が形成された配線基板を複数枚積層して多層配線とする必要がある。配線基板同士を貼り合わせる際には、配線部分の凸凹などを吸収するために、貼り合わせ部分は凸凹に追従して変形することが要求される。そこで、通常の配線基板では、硬いベースフィルム上に変形可能な接着層を形成したり、配線基板としてガラスクロスや多孔質シートなどに半硬化の樹脂を含浸させたものが用いられている。前者の場合には、ベースフィルムと接着層との特性の違いなどに起因して、層間での剥離や反りなどが発生しやすい。後者の場合は、各層が一体となって硬化するために層間の接着性が良好であるものの、配線が形成されている基板全体が一旦軟化することが避けられない。これによって、配線の沈み込みやずれ等が起こりやすくなってしまう。配線が沈み込んだりずれたりすると、配線間の絶縁層の厚さが変化するため、配線のインピーダンスなどの特性が変化する。特に、高周波用途に用いる場合には、インピーダンス整合などが難しくなってしまうという問題があった。

【0008】

例えば本発明者らは、配線が埋め込まれたシート状多孔質基材を複数枚積層することによって、多層配線基板を作製する方法を提案している（特許文献1参照）。この手法において、配線が多孔質基材内に完全に埋め込まれるなどして配線に起因する凸凹が少ない場合には、配線の沈み込みやずれ等は比較的起こり難い。しかしながら、埋め込まれた配線は、多孔質基材と導電物質とが相互侵入構造を形成している。このため、埋め込まれていない配線と比較すると、高抵抗となりやすい。抵抗を低減下するためには、一部埋め込まれた形で多孔質基材外表面に配線を形成するのがよい。しかしながら、配線に起因する凸凹が大きくなり、

配線の沈み込みやずれが生じやすくなってしまうという問題点があった。

【0009】

【特許文献1】

特開 2001-83347 号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、導電ペーストを基材に印刷して配線を形成する場合には、十分な膜厚を確保するために、同一個所に複数回の印刷を行なう必要がある。この場合、先立って印刷された液滴が乾かないうちに次の液滴を印刷すると、印刷パターンがにじんでしまう。このため、一回印刷したパターンが充分乾いてから次の印刷を行なわなければならない、スループットが大幅に低下してしまうといった問題があった。

【0011】

また、複数の配線基板を積層して多層配線を形成する際には、貼り合わせ時に配線の沈み込みやずれ等が起こりやすく、これは特性の変化を引き起こす原因となる。

【0012】

そこで本発明は、積層時に配線の沈み込みやずれ等が起こりにくく、十分な膜厚の導電パターンを有する配線部材を提供することを目的とする。

【0013】

また本発明は、こうした配線部材を、高いスループットで製造し得る方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明の一態様にかかる配線部材は、第1の主面および第2の主面に開口を有する三次元的に分岐した多数の連続空孔を有するシート状多孔質基材と、

前記多孔質基材の前記第1の主面に形成され、前記多孔質基材との界面において、少なくとも部分的に前記多孔質基材と相互侵入構造を形成している導電部とを具備し、

前記多孔質基材の前記第 1 の主面は、前記開口の平均開口径および平均開口率の少なくとも一方が、前記第 2 の主面より小さいことを特徴とする。

【0015】

本発明の一態様にかかる配線部材の製造方法は、第 1 および第 2 の主面に開口を有する三次元的に分岐した多数の連続空孔を有し、前記第 1 の主面が前記第 2 の主面よりも前記開口の平均開口径および平均開口率の少なくとも一方が小さいシート状多孔質基材を準備する工程、

前記第 1 の主面の少なくとも一部に、導電微粒子が液媒に分散されてなる分散液を塗布する工程、

前記分散液中の前記液媒を前記多孔質基材中に浸透させ、前記導電微粒子の一部を前記第 1 の主面の上に残置するとともに、前記導電微粒子の残部を前記連続空孔内部に侵入させる工程、および

前記第 1 の主面上および前記連続空孔内部に前記導電微粒子を有する前記多孔質基材を熱処理して前記導電微粒子を焼結し、前記第 1 の主面の上に導電部を形成するとともに、少なくとも部分的に前記導電微粒子と前記多孔質基材との相互侵入構造を形成する工程を具備することを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。

【0017】

本発明者らは、目の詰まった密な多孔質（微孔質）構造が、配線の沈み込みやずれに対して耐性があること、こうした密な多孔質構造が導電ペースト中の導電微粒子を濾し取って分散媒から分離させ、この分散媒を速やかに吸収して拡散・乾燥させること、さらに、目の粗い多孔質（粗孔質）構造がクッション性に優れるとともに含浸樹脂などを含浸させやすいことに着目して、本発明を成すにいたったものである。

【0018】

本発明の一実施形態にかかる配線部材の斜視図を図 1 に示し、その断面図を図 2 に示す。図 2 の多孔質部分における黒く塗りつぶされた部位は、空孔以外の充

填された部分の断面を表わしている。

【0019】

図1に示されるように、本発明の実施形態にかかる配線部材10においては、微孔面11aと粗孔面11bとを有するシート状の多孔質基材11の微孔面11a上に、導電部12が形成されている。導電部12は、多孔質基材を貫通して粗孔面11bまで到達してはならず、微孔面11a上と、多孔質基材内部の微孔面11a近傍に形成されている。

【0020】

導電部12が形成される微孔面11aは、図2の断面図に示されるように、平均開口径および平均開口率の少なくとも一方が反対側の粗孔面11bよりも小さく、非対称構造を有する。このため、微孔面11aは多孔質ではあるものの比較的緻密であることから機械的強度に優れ、積層時の配線の沈み込みやズレを防止することができる。微孔面11aとは反対側の面である粗孔面11bは、平均開口径および平均開口率の少なくとも一方が微孔面よりも大きい。この粗孔面11bからは樹脂などを含浸させやすく、得られた配線部材を積層して含浸樹脂を硬化した場合には、容易に多層構造も作製することができる。粗孔面11b側は、微孔面11a側と比較してクッション性に優れており、圧縮変形しやすい。このため、複数の配線部材10を積層する際には、下方の配線部材10の導電部12上に圧着する面を、クッション性に優れた粗孔面11bとすることによって、主として粗孔面11b側が導電部12、すなわち配線部分の形状に追従して変形して凸凹を吸収できる。こうして、配線の沈み込みやズレを防止することが可能となる。

【0021】

しかも、導電部12は、図2に示されるように多孔質基材11との界面において多孔質基材と相互侵入構造13を形成しているため、単に粗面化などした基材表面に導電部を形成するよりも、強固に接着させることができる。相互侵入構造13とは、多孔質基材の網目構造と導電材料からなる網目構造とが、お互いの網目に侵入し合って絡み合った状態をさす。この相互侵入構造部分においては、多孔質基材11を構成するポリマーなどの材料と、導電部12を構成する金属など

の導電微粒子とがナノコンポジットを形成している。したがって、相互侵入構造部分における熱膨張特性などの特性は、導電部および基材それぞれの材料の中間的な値となる。その結果、熱サイクルなどがかった際に応力緩和層として機能して、界面の剥離などが起きにくい信頼性の高い配線部材が得られる。

【0022】

こうした配線部材は、上述したような非対象構造のシート状多孔質基材の微孔面に、導電微粒子が液体（液媒）中に分散した分散液、すなわち導電ペーストを塗布することによって製造することができる。すでに説明したように、本発明の実施形態において用いられるシート状多孔質基材は、一方の面の開口径および開口率の少なくとも一方が、他方の面に比べて小さな微孔面であり、対向する面は粗孔面となっている。このため、微孔面に導電ペーストが印刷されると、ちょうどフィルターで濾すように、分散媒としての液体は速やかに多孔質基材内部に浸透して拡散、揮発する一方、導電微粒子は外表面近傍に堆積して導電部となる。分散媒は多孔質基材中に速やかに浸透し、印刷部位に滞留することがないため、すばやく繰り返し印刷することが可能となる。こうして、解像度を落とさずに導電部の膜厚を厚くできる上、スループットも高くすることができる。

【0023】

また、多孔質構造が三次元的に分岐した多数の連続空孔からなるため、多孔質構造に含浸される樹脂や導電物質などが、多孔質構造中において三次元網目状の連続構造を形成する。こうして、機械的強度、耐熱性、さらには電気特性に優れた配線部材を形成することができる。導電ペーストを印刷する際にも、多孔質構造に吸収された分散媒は周囲に迅速に拡散するため、速やかに乾燥させることができる。印刷された導電微粒子を焼結する際にも、焼結時に生じるガスなどが逃げやすく、焼結後にボイドなどが生じ難い。また焼結時に導電ペースト中に加えられている各種の添加剤が揮発しやすく、導電微粒子の粒界に残存しにくいいため、導電性の良好な導電パターンを形成することができる。さらに、樹脂などを含浸する際にも、空気は周囲に迅速に放出されることからボイドが生じ難い。

【0024】

こうして、積層時に配線の沈み込みやずれ等が起きにくく、十分な膜厚の導

電パターンを有する配線部材を、高いスループットで製造することが初めて可能となった。

【0025】

本発明の実施形態において用いられるシート状の多孔質基材は、第1および第2の主面のいずれにも開口を有する三次元的に分岐した多数の連続空孔を有し、かつ、第1の主面が第2の主面よりも開口の平均開口径あるいは平均開口率の少なくとも一方が小さい非対称構造であれば、特に限定されるものではない。用途に応じて、有機材料、無機材料、さらにはこれらの複合材料からなる多孔質基材を用いることができる。

【0026】

有機多孔質基材としては、ポリマー材料からなる多孔質基材を用いることができる。ポリマー材料としては、例えばエポキシ樹脂や、ビスマレイミドトリアジン樹脂、PEEK樹脂、ブタジエン樹脂等プリント配線基板の絶縁体として従来からよく用いられる樹脂や、その他ポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィン類、ポリブタジエン、ポリイソプレン、ポリビニルエチレンなどのポリジエン類、ポリメチルアクリレート、ポリメチルメタクリレートなどのアクリル系樹脂、ポリスチレン誘導体、ポリアクリロニトリル、ポリメタクリロニトリルなどのポリアクリロニトリル誘導体、ポリオキシメチレンなどのポリアセタール類、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレートなどや芳香族ポリエステル類を含むポリエステル類、ポリアリレート類、パラ系やメタ系のアラミド樹脂などの芳香族ポリアミドやナイロンなどのポリアミド類、ポリイミド類、ポリp-フェニレンエーテルなどの芳香族ポリエーテル類、ポリエーテルスルホン類、ポリスルホン類、ポリスルフィド類、ポリテトラフルオロエチレンなどのフッ素系ポリマー、ポリベンゾオキサゾール類、ポリベンゾチアゾール類、ポリベンゾイミダゾール類、ポリパラフェニレンなどのポリフェニレン類、ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール誘導体、ポリパラフェニレンビニレン誘導体、ポリシロキサン誘導体、ノボラック樹脂類、メラミン樹脂類、ウレタン樹脂類、およびポリカルボジイミド樹脂類、あるいは、これらのポリマー材料の共重合体などの複合構造からなるポリマー材料などが挙げられる。

【0027】

無機多孔質基材としては、セラミックス材料を用いた多孔質基材を用いることができる。セラミックス材料としては、例えば、シリカ、アルミナ、チタニア、チタン酸カリウムなどの金属酸化物、炭化ケイ素、窒化ケイ素、および窒化アルミニウムなどが挙げられる。

【0028】

粗孔面のクッション性に優れていることから、ポリマー材料からなる有機多孔質基材が特に好ましい。

【0029】

また、有機材料と無機材料との複合材料からなる多孔質基材を用いることもできる。例えば、ポリアミド、ポリイミドなどのポリマー中に、シリカやアルミナあるいはモンモリロナイトなどのセラミックスの微細なフィラーが分散したものが挙げられる。このような複合材料は、寸法安定性や耐熱性に優れているので好ましい。

【0030】

本発明の実施形態において用いられるシート状多孔質基材の一方の面は、開口の平均開口径および平均開口率の少なくとも一方が他方よりも小さい微孔面である。具体的には、微孔面の平均開口径は、他方の面である粗孔面の平均開口径の20%以下であることが好ましく、さらには5%以下であることが好ましい。微孔面の平均開口径が粗孔面の平均開口径よりも十分に小さくない場合には、粗孔面側のクッション性を、微孔面側と比較して十分に大きくすることができない。このため、配線部材を積層した際に、導電部の凸凹に追従して粗孔面が変形するのに必要とされる圧力が、微孔面が導電部を保持し続ける圧力と同程度となってしまう。その結果、配線などの導電部の沈み込みなどが起こってしまう。

【0031】

微孔面の平均開口径は、1～100nmであることが好ましく、10～50nmであることがより好ましい。微孔面の平均開口径が100nmを越える場合には、十分な機械的強度や寸法安定性を確保することができず、積層時などに配線の沈み込みやずれが生じやすい。なお、印刷時の解像性を高めて、200℃程度

の比較的低温で焼結可能とするためには、導電部を形成するための導電ペースト中に含有される導電微粒子の平均粒子径は、 $1 \sim 100 \text{ nm}$ 、さらには $2 \sim 10 \text{ nm}$ のナノメートルスケールであることが望まれる。こうしたナノメートルスケールの導電微粒子と比較して、微孔面の平均開口径があまりに大き過ぎる場合には、導電微粒子が多孔質基材内部まで過剰に浸透、拡散しやすい。一方、微孔面の平均開口径が 1 nm 未満の場合には、樹脂などの含浸性が悪化して、積層時などに層間の接着強度が低下するおそれがある。また、導電ペーストの分散媒を速やかに吸収することが難しくなる。さらに、導電微粒子が多孔質基材内部に侵入することができないために相互侵入構造が形成されず、導電部が多孔質基材から剥離しやすくなってしまう。

【0032】

シート状多孔質基材の粗孔面の平均開口径は、 $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $1 \sim 5 \mu\text{m}$ であることがより好ましい。粗孔面の平均開口径が $10 \mu\text{m}$ を越える場合には、多孔質基材の機械的強度や寸法安定性および形状安定性が充分でない。一方、 $0.5 \mu\text{m}$ 未満の場合には、樹脂などの含浸性が悪化する。さらに、導電部を形成したシート状多孔質基材を積層して多層配線基板を形成する際には、配線などの導電部の凸凹を十分に吸収することが困難となる。また、導電ペーストの分散媒を吸収して、拡散させる能力が充分でない。

【0033】

本発明の実施形態に用いられるシート状多孔質基材における微孔面の開口率は、粗孔面の開口率よりも小さいことが望まれる。導電部が形成される微孔面の開口率が相対的に小さいことによって、機械的強度や寸法安定性が確保され、また積層の際に、配線などの導電部が沈み込むのを防止することができる。粗孔面の開口率が相対的に大きいことによって、積層時に配線などの導電部の凸凹を吸収しやすい。また、導電ペーストの分散媒を速やかに吸収して、拡散させることができる。

【0034】

単に導電ペースト中の導電微粒子を濾し取るためであれば、微孔面の平均開口径を導電微粒子の平均粒子径よりも小さくすればよい。しかしながらこの場合に

は、導電微粒子が多孔質基材内部に侵入できないため、相互進入構造を形成することができない。その結果、導電部が多孔質基材から剥離しやすくなってしまう。こうした不都合を避けるため、微孔面の平均開口径は導電微粒子が侵入可能なように、導電微粒子の平均粒子径よりも大きくする必要がある。そのため、あまり開口率が大きいと、導電微粒子が多孔質基材内部に過剰に拡散してしまい、導電パターンの解像度の低下や信頼性の低下を引き起こしてしまう。

【 0 0 3 5 】

こうした観点から、微孔面の平均開口率は、粗孔面の平均開口率の 8 0 % 以下であることが好ましく、さらには 5 0 % 以下であることが好ましい。微孔面の平均開口率が粗孔面の平均開口率よりも十分に小さくない場合には、粗孔面に十分なクッション性を付与することができない。このため、配線部材を積層した際に、導電部の凸凹に追従して粗孔面が変形するのに必要とされる圧力が、微孔面が導電部を保持し続ける圧力と同程度となってしまう。その結果、配線などの導電部の沈み込みなどが起こってしまう。

【 0 0 3 6 】

微孔面の開口率は、5 ～ 4 0 % であることが好ましく、1 0 ～ 3 0 % であることがより好ましい。開口率が 4 0 % を越える場合には、多孔質基材の機械的強度や寸法安定性が充分でないため、積層時に配線などの導電部の沈み込みを十分に防止することができない。また、導電ペーストを印刷した際に、導電微粒子が多孔質基材内部に過度に拡散してしまい、導電パターンの解像度の低下や信頼性の低下を引き起こすおそれがある。一方、開口率が 5 % 未満の場合には、微孔面に形成された導電部が剥離しやすくなってしまう。また、微孔面上に別の多孔質基材などを積層したり、ソルダーレジスト層などを形成したりする際に、界面の接着強度が充分でなく剥れなどが起こりやすくなってしまう。さらには、導電ペーストを印刷する際に、導電微粒子の分散媒を速やかに吸収することが困難となる。

【 0 0 3 7 】

粗孔面の開口率は、5 0 ～ 9 5 % であることが好ましく、6 0 ～ 8 5 % であることがより好ましい。開口率が 9 5 % を越える場合には、多孔質基材の機械的強

度や寸法安定性が充分でない。一方、50%未満の場合には、樹脂などの含浸性が悪化するおそれがある。さらに、導電部が形成されたシート状多孔質基材を積層して多層配線基板を形成する際に、配線などの導電部の凸凹を十分に吸収することができない。また、導電ペーストの分散媒を吸収し、拡散させる能力が充分でない。

【0038】

なお、空孔の開口径は、多孔質基材表面や表面付近の断面の光学顕微鏡、走査型電子顕微鏡、透過型電子顕微鏡などの観察、あるいは光散乱法やX線散乱法などによって測定可能である。また開口率は、多孔質基材表面や表面付近の断面の光学顕微鏡、走査型電子顕微鏡、透過型電子顕微鏡などの観察によって測定することができる。

【0039】

上述したように、本発明の実施形態において用いられるシート状の多孔質基材は、平均開口径および平均開口率の少なくとも一方が相対的に小さい微孔面と、相対的に大きな粗孔面とを有する非対称構造である。このため、導電ペーストを印刷するのみで、表面の配線と多孔質基材を貫通したビアとをつくり分けることができる。具体的には、微孔面から導電ペーストを印刷することによって、導電微粒子を微孔面上およびその近傍のみに堆積させて表面の配線などを形成することができる。対向する粗孔面からさらに導電ペーストを印刷した場合には、導電ペーストは多孔質基材内部まで深く浸透してシートを貫通する。こうして、対向する微孔面に形成された配線と接続することによって、多孔質基材内にビアを形成することができる。

【0040】

図3には、本発明の実施形態において使用し得るシート状多孔質基材の断面を表わす模式図を示す。図3の各多孔質部分における黒く塗りつぶされた部位は、空孔以外の充填された部分の断面を表わしている。

【0041】

図3(a)に示すように、空孔径や空孔率が、シートの該表面と内部とで連続的または段階的に変化する傾斜構造を有し、対向する面にそれぞれ微孔面11a

および粗孔面 11b が形成されてもよい。また、図 3 (b) に示すように、空孔径や空孔率が小さな微孔質部分 11c からなるスキン層として微孔面 11a が多孔質基材 11 の一方の面に形成されており、スキン層以外の部分は粗孔質部分 11d で形成されていてもよい。あるいは、図 3 (c) に示すようなハニカム構造類似の構造 14 からなる粗孔質部分を粗孔面 11b 側に有する多孔質構造や、図 3 (d) に示すようなクローズドポア 15 が相互に連結して連続空孔となっているような多孔質構造であってもよい。

【0042】

なお、図 3 (a)、図 3 (b)、および図 3 (c) のハニカム構造類似の構造 14 以外の部分などは、分岐点間を微細な繊維で三次元的に連結した多孔質構造である場合が例示されているが、こうした多孔質構造の代わりに、図 3 (d) で示されているようなクローズドポアが相互に連結された多孔質構造によって、傾斜構造となっている断面構造や、スキン層を有する断面構造、ハニカム構造類似の構造を有する構造などが形成されていてもよい。

【0043】

図 3 (c) に示されるように、粗孔面側がハニカム構造類似の構造 14 からなる多孔質基材の場合には、粗孔面側から導電ペーストを充填してビアを形成する際に、高アスペクト比のビアを形成しやすい。これは、ハニカム構造類似の構造 14 中に導電ペーストが充填される場合に、シート状多孔質基材の厚さ方向に導電ペーストが拡散しやすいのに対して、横（面）方向には拡散しにくいためである。

【0044】

上述したような傾斜構造あるいは非対称構造のシート状多孔質基材は、例えば相転換法と呼ばれるポリマーの相分離現象を利用することによって、作製することができる。具体的には、まず、ポリマー溶液を基板上に塗布するなどしてシート状に流延し、塗膜を形成する。溶媒が蒸散してしまう前に、この塗膜を、ポリマー溶液の溶媒とは混合するが、ポリマーに対しては貧溶媒である溶媒中に浸漬する。その結果、スピノーダル分解現象によって、ポリマーの多孔質シートが形成される。このとき、シートの表側と裏側とにおいて空孔径や空孔率が異なる傾

斜構造や非対称構造が形成される。こうした構造は、ポリマーの種類、溶媒の種類、ポリマー溶液濃度、温度、および塗布する基板の表面エネルギーなどの表面状態などを変化させることによって制御することができる。

【0045】

本発明の実施形態に好適に使用し得る非対称構造のシート状多孔質基材を相転換法によって得るには、ポリマーとしては、例えば、溶媒可溶性の耐熱性ポリマーや、耐熱性ポリマーの溶媒可溶性の前駆体ポリマーなどを用いることができる。溶媒可溶性の耐熱性ポリマーとしては、例えば、溶媒可溶性ポリイミド等を用いることができる。また、溶媒可溶性の前駆体ポリマーとしては、例えば、ポリイミドの前駆体であるポリアミック酸を用いることができる。ポリアミック酸の多孔質体を作製した後、加熱処理を施すことによってポリイミドへと変化させる。

【0046】

溶媒としては、塗膜を形成後に、あまりに急速に蒸散してしまわないように、沸点が比較的高いものがよい。例えば、シクロヘキサノンなどのケトン系溶媒、乳酸エチルやプロピレングリコールメチルエーテルアセテートなどのエステル系溶媒、N-メチル-2-ピロリドン、ジメチルアセトアミドなどのアミド系溶媒、キシレンなどの芳香族系溶媒、ラクトン系溶媒、エーテル系溶媒、あるいはこれらの混合溶媒等を用いることができる。

【0047】

また、塗布するポリマー溶液の濃度や温度は、形成する多孔質構造の空孔径や空孔率に応じて選択される。ポリマー溶液の濃度の一例としては、5～30wt%程度であり、温度は10～60℃程度である。塗布する基板の表面エネルギーなどの表面の状態は、例えば、基板の材質を変更したり、基板表面をシランカップリング剤などの表面処理剤で被覆することによって変化させることができる。

【0048】

塗膜を浸漬する貧溶媒としては、ポリマー溶液の溶媒と相溶性があり、かつポリマーの貧溶媒であるものを用いる。貧溶媒は、ポリマー溶液のポリマー種や溶媒に応じて選択され、例えばメタノール、エタノールあるいはイソプロピルアル

コールなどのアルコール系溶媒、ヘキサンなどの炭化水素系溶媒、水、あるいはこうした溶媒の混合溶媒などを用いることができる。

【0049】

さらに相転換法などによって、表面に緻密なスキン層を有するシート状多孔質基材を作製し、緻密なスキン層に微細な孔を多数形成して微孔面も形成してもよい。緻密なスキン層に微細な孔を形成するには、例えばスキン層をエッチングしたり、ミクロ相分離現象を利用することもできる。ミクロ相分離現象とは、複数種のポリマー鎖からなるブロックコポリマーや、グラフトコポリマーと呼ばれる複合ポリマーをガラス転移点温度以上に加熱することによって、分子内相分離を起こして、数nmから100nm程度の均一なサイズの微細な分相構造が形成される現象である。分相構造のドメインを選択的にエッチングしたり、熱分解することによって、数nmから数百nm程度の微細な多孔質構造を形成することができる。そこでまず、こうした複合ポリマーから例えば相転換法などによって、緻密なスキン層を有するシート状多孔質基材を形成する。次いで、スキン層に形成されているミクロ相分離構造の特定のドメインを、エッチングや熱分解などの処理により除去することによって、スキン層に微細な孔を形成することができる。

【0050】

ミクロ相分離構造のドメインの大きさは、複合ポリマーの分子量を変化させることによって精密に制御することが可能である。このため、導電微粒子の粒子径に適した開口径を有する微孔面を形成することができる。

【0051】

複合ポリマーとしては例えば、耐熱性ポリマーと熱分解性ポリマーとからなる複合ポリマーが挙げられる。耐熱性ポリマーとしては、例えば、ポリアミック酸あるいは溶媒可溶性ポリイミドなどが好ましい。熱分解性ポリマーとしては、例えば、ポリエチレンオキサイド、ポリプロピレンオキシド、ポリメチルメタクリレート、ポリ(α-スチレン)などが好ましく用いられる。

【0052】

この他、ポリマーに他のポリマーや微粒子などの添加物を混ぜ込んでから、スキン層を有するシート状多孔質基材を作製し、しかる後に混ぜ込んだ添加物を選

択的にエッチング、溶出、あるいは熱分解などして除去することによって、緻密なスキン層に微細な穴を開けることができる。スキン層に微細な孔を開ける溶出作業は、導電ペーストを印刷する際に同時に行なってもよい。この場合には、導電ペーストの分散媒に溶出するような添加物を使用すればよい。

【0053】

また、複数種のポリマーを混合した成形体をガラス転移点温度以上で加熱処理などした場合には、分子間相分離が生じて、比較的大きなドメインサイズの相分離構造を形成することができる。このため、複合ポリマーと他のポリマーとを混合してから、分子間相分離とミクロ相分離とを起こせば、微細な空孔と比較的大きな空孔とを同時に形成することができる。分子間相分離は、一方の面のみスキン層を有するように形成する。この場合、スキン層が形成された面と反対側の面が粗孔面となる。また、スキン層内でミクロ相分離由来の微細な空孔が形成されて、微孔面となる。

【0054】

次に、本発明の実施形態にかかる配線部材の導電部について詳細に説明する。

【0055】

導電部は、多孔質基材の微孔面上に形成され、少なくとも部分的に多孔質基材と相互侵入構造を形成している。導電部は、多孔質基材を貫通して粗孔面まで到達してはならず、微孔面上と多孔質基材内部の微孔面近傍とに形成されている。こうした導電部の作製方法は特に限定されるものではなく、例えばめっき法などにより作製することができる。しかしながら、工程が簡便なことから、後述するように、金属の微粒子を液体中に分散させた導電ペーストをインクジェット印刷法により印刷した後、加熱処理を施して金属微粒子を焼結することによって、導電部を形成することが特に好ましい。導電ペーストをインクジェット印刷法により印刷することによって、微粒子の一部は多孔質基材上に残置し、残部は多孔質基材の内部に入り込む。これを焼結すると、導電部が基材上に形成されるとともに、基材内部には、多孔質基材の多孔質構造の網目と金属の焼結体からなる網目が絡み合った、すなわち相互侵入した構造が形成される。多孔質構造の網目と金属の焼結体の網目とが絡み合った相互侵入構造（共連続構造）となっているため

、多孔質基材と金属とが一体化された状態が得られる。このため、導電部の基材に対する密着性が非常に高く、機械的強度や信頼性の高い配線部材を作製することができる。

【0056】

導電部の形成には、導電微粒子が液体（液媒）中に分散した分散液が用いられる。分散液としては、特に限定されず、いわゆる導電ペーストとして知られているものを広く用いることができる。導電微粒子も特に限定されず、例えば、金属、カーボンナノチューブなどのカーボン、インジウムチンオキサイドなどの金属化合物、ポリアニリン、およびポリチオフェンなどの導電性ポリマーなどを用いることができる。特に、金、銀、白金、銅、あるいはニッケルなどの金属微粒子が導電性の点で優れている。こうした金属微粒子は、焼結することによって更に導電性を向上させることができる。また、導電微粒子の代わりに、加熱処理や還元処理などによって導電性を発現する、導電性物質の前駆体物質からなる微粒子を用いてもよい。前駆体物質としては、例えば、酸化銀、貴金属塩類、貴金属錯体類などを用いることができる。こうした前駆体物質の微粒子を印刷した後に、導電化して導電部を形成する。工程が簡便で、導電性に優れた導電部を形成することから、金属微粒子を焼結して導電部を形成するのが好ましい。

【0057】

解像度を上げやすく焼結しやすいことから、導電微粒子の粒子径は1～100 nmであることが好ましく、200℃程度の比較的低温で焼結できることから2～10 nmであることがより好ましい。

【0058】

導電微粒子の粒子径は、多孔質基材の微孔面の開口径に応じて選択されることが望まれる。平均開口径に対する粒子径の比率は、10～100%であることが好ましく、20～80%であることがより好ましい。粒子径が微孔面の開口径に対してあまり小さすぎる場合には、導電性ペーストが多孔質基材の奥深くまで浸透しすぎてしまう。一方、微孔面の開口径に対して粒子径があまり大きすぎると、導電部が多孔質シートと相互侵入構造を形成することができず、導電部と多孔質基材との密着強度が低下するおそれがある。

【0059】

こうした導電微粒子を含有する分散液は、任意の方法で多孔質基材の微孔面に塗布することができ、その印刷方法は特に限定されない。例えば、スクリーン印刷法、凹版印刷法、インクジェット式印刷法など、公知の印刷方法が挙げられる。なかでも工程が簡便であり、かつオンデマンド印刷が可能なインクジェット式印刷法が優れている。インクジェット式印刷法としては、加熱発泡（バブル）を利用してインクを吐出するサーマル方式、および圧電素子を利用してインクの吐出を行なうピエゾ方式のいずれを用いてもよい。

【0060】

従来、インクジェット式印刷法においては、分散液すなわちインクの粘度をあまり高く設定することができなかった。このため、分散液中の導電微粒子の含有量は、体積比でたかだか10%程度に制限されている。そこで、十分な厚みの導電部を形成するためには、同一個所にインク滴を重ね撃ちしなければならない。しかしながら、スループットを高めるために印刷されたインクが乾く前に次のインク滴を撃つと、パターンがにじみやすいという問題があった。

【0061】

これに対して、本発明の実施形態にかかる配線部材の製造方法においては、多孔質基材の目の詰まった面（微孔面）に、導電ペーストからなるインクが印刷される。インクは、ちょうどフィルターで濾されるがごとく、導電微粒子のみが印刷部分にとどまって堆積し、分散媒としての液体は多孔質基材内部に速やかに吸収されて揮発する。このため、インクが乾くのを待たなくとも次々と印刷することができ、十分な厚みを有する導電部を高いスループットで製造することが可能となった。

【0062】

全体的に目のつまった多孔質基材を用いた際にも、これに類似した効果を得ることはできるものの、多孔質内に吸収された分散媒を揮発させにくい。また、信頼性確保などのため多孔質部分に樹脂などを含浸する場合に、樹脂が含浸しにくく、結果としてボイドなどの不良が発生しやすい。これに対して、本発明の実施形態にかかる配線部材の製造方法によれば、十分な厚みを持った高解像度の配線

をスループット高く形成可能な上、樹脂などもボイドなどの不良なく速やかに含浸させることができる。

【0063】

導電性ペーストを塗布した後、加熱して導電微粒子同士を焼結し、融着させたり、導電微粒子間のバインダー成分を揮発させることによって導電性を向上させる。焼結工程の条件は特に限定されないが、例えば粒子径1～100nm程度の金属微粒子の場合、150℃～250℃程度の温度で30分から5時間程度焼結するのが好ましい。

【0064】

焼結工程の後には、多孔質基材に樹脂を含浸して硬化させてもよい。樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、シアネート系樹脂、ビスマレイミドートリアジン樹脂、ベンゾシクロブテン樹脂、ポリカルボジイミド樹脂、およびブタジエン樹脂等を用いることができる。こうした樹脂を含浸させることによって、機械的強度、耐熱性、絶縁性などの電気的特性、および耐マイグレーション性などの信頼性などが高められる。あるいは、ビアを形成したり、導電部表面にNi-Auめっき、スズめっき、はんだめっきなどのめっきを施すこともできる。導電部表面にめっきを施すことによって、導電性、耐腐蝕性、はんだ濡れ性、電子デバイスの電極との接合性、さらには積層時の密着性などが向上する。

【0065】

また、その他、ソルダーレジスト層を形成するなど、通常の配線基板において一般的に行なわれる工程を必要に応じて行なってもよい。また、導電微粒子の代わりに高誘電体の微粒子や、高透磁率な微粒子からなるペーストを用いて、本発明の配線部材の製造方法と同様な方法によって印刷して、コンデンサーやインダクターなどの受動素子を作り込むこともできる。

【0066】

導電部の微孔面上に形成され、多孔質基材表面上に露出した部分の厚みは、多孔質基材内部に形成された相互侵入構造部分の厚みと比較して、充分厚く形成するのが好ましい。露出した部分の方が、相互侵入構造部分よりも導電性物質の含有率が高く、緻密な構造となる。このため露出した部分の厚みを厚くした方が、

導電部の導電性を高くしやすい。相互侵入構造部分の厚みは、露出部分の厚みに対して、5～50%であることが好ましく、10～30%であることがより望ましい。相互侵入部分の厚みが薄すぎると、導電部の多孔質基材との密着性が悪く、信頼性も確保しにくい。逆に余り厚すぎると、上述したように低抵抗な導電部を形成しにくい。また、導電部が形成された部分の多孔質基材のクッション性が低下して、積層の際に下層の導電部の凸凹などを吸収することが難しくなってしまう。そのため、積層時に導電部の沈み込みやずれが起こりやすくなってしまう。

【0067】

以上詳述したように本発明の実施形態によれば、配線の基材との密着性が高く、積層時などにも配線の沈み込みやズレが起こりにくく、かつ樹脂も含浸させやすい配線部材、さらに、十分な厚みを有する高解像度の配線を高いスループットで形成可能であるとともに、ボイドなどの不良なく樹脂などを含浸させ得る配線部材の製造方法を提供することが可能となる。

【0068】

【実施例】

以下、実施例に基づいて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

【0069】

（実施例1）

まず、相転換法により作製されたポリイミド多孔質シート（膜厚20 μ m）を多孔質基材として用意した。

【0070】

この多孔質シートは、次のような手法により形成されたものである。すなわち、まず、ポリアミック酸とポリエチレンオキシドとのグラフト共重合体にポリアミック酸、ポリエチレンオキシド、および可塑剤を添加したものをを用いて、相転換法により表面に緻密なスキン層を有する多孔質シートを形成した。その後、窒素雰囲気中で加熱処理して、ポリアミック酸をポリイミドに転換させるとともに、ポリエチレンオキシドを熱分解させて、揮発させた。こうして、スキン層に微

細な孔を形成し、微孔面とした。

【0071】

この多孔質シートの内部における平均空孔径は $2\ \mu\text{m}$ であり、空孔率は 53% であった。多孔質シート的一方の面には、空孔径の小さなスキン層が約 $2\ \mu\text{m}$ の厚さで存在し、このスキン層の平均開口径は 20 nm、平均開口率は 35% であった。対向する面における平均開口径および平均開口率は、シート内部とほぼ同等であった。スキン層は微孔面に相当し、対向する面は粗孔面に相当する。

【0072】

一方、導電微粒子分散液としては、銀の微粒子が分散した導電性ペーストを用いた。市販されている銀微粒子分散液（真空冶金（株）製、商品名：独立分散超微粒子パーフェクトシルバー、銀微粒子 100 質量部、ドデシルアミン 15 質量部、テルピネオール 75 質量部を含む平均粒径 8 nm の銀微粒子の分散液）に対して、銀微粒子 100 質量部当たり、メチルヘキサヒドロ無水フタル酸 7 質量部、レゾール型フェノール樹脂 5 質量部、トルエン 35 質量部とを混合して均一化した。混合後、メッシュサイズ： $0.5\ \mu\text{m}$ のポリテトラエチレンフィルターを用いてろ過し、脱泡処理を行なった。調製された導電性ペーストの液粘度は、10 Pa・s 程度であり、導電ペーストにおける銀微粒子の含有率は、体積分率で 6% 程度である。

【0073】

こうして調製された導電性ペーストをインクジェット方式のプリント・ヘッドのインクカートリッジに充填し、専用のプリンターに装着した。

【0074】

インクジェット方式のプリント・ヘッドとして、サーマル方式とピエゾ方式との双方を用いて、それぞれについての塗布性を検討した。噴射される液滴の平均液量はいずれも 5 p l のものを用いた。多孔質シートのスキン層側の面に、膜厚 $20\ \mu\text{m}$ 、 $100\ \mu\text{m}$ の線幅の直線パターンからなる導電部（配線）をインクジェット方式により印刷した。所定の膜厚となるよう複数回導電性ペーストを噴射して印刷した。印刷後には、 150°C で 30 分間、さらに 210°C で 60 分間の二段階の熱処理を施して、導電微粒子を焼結して導電部を形成した。

【0075】

以上の工程により、本実施例の配線部材が作製された。

【0076】

熱硬化処理後、導電部の線幅、ライン間隔、表面平坦性、および膜厚を測定した。その結果、描画されたパターンの形状・寸法の再現性は非常に高く、また、目標との変移なく安定していた。線幅のばらつきは5%以下、平均膜厚は $12\mu\text{m}$ であり、膜厚のばらつきは10%以下であった。断面を観察したところ、導電性ペーストは多孔質シートの表面から $3\mu\text{m}$ 程度の深さまで浸透していた。この浸透部においては、多孔質基材と導電ペーストの焼結体とによって相互侵入構造が形成されていた。

【0077】

得られた配線部材における多孔質シートのスキン層とは反対の面からエポキシ樹脂を含浸した。エポキシ樹脂は多孔質シート中に速やかに含浸し、ボイドの発生もなかった。エポキシ樹脂を含浸後、 150°C で5時間程度加熱硬化して、配線基板を作製した。導電部（配線）の密着強度を測定したところ $1\text{N}/\text{cm}$ 以上と十分な密着性を有していた。

【0078】

また、前述のようにエポキシ樹脂を含浸した後、 120°C で15分の加熱処理によりB-ステージ化したものを複数枚準備した。これらを積層してから加熱プレスして、多層配線基板を作製した。得られた多層配線基板の断面を観察したところ、導電部（配線）の凸凹は上層の多孔質シートの変形によって吸収されており、導電部（配線）の沈み込みやズレはほとんど生じていなかった。上層の導電部（配線）と下層の導電部（配線）との間における絶縁層の厚さのバラツキは、5%以下であった。また導電部（配線）の剥がれなども起こらず、信頼性に優れていた。

【0079】

さらに、得られた配線部材に印刷によりビアを形成した。スキン層が形成されている面とは反対の面（粗孔面）から、前述と同様の導電性ペーストをドット状に印刷したところ、導電性ペーストはシートを貫通して浸透し、導電部が形成さ

れたスキン層まで達した。これを上述と同様の条件で焼結することによって、ビアが形成された。

【0080】

(実施例2：スキン層の開口径および開口率の影響)

スキン層の開口径および開口率が次のようなポリイミド多孔質シートを基板として用いた以外は、前述の実施例1と同様にして導電ペーストを印刷して、導電部(配線)を形成した。ポリイミド多孔質シートの作製には、実施例1と同様の複合ポリマーを用い、分子量を調整し、適宜、ポリアミック酸やポリメチルメタクリレートを追加するなどによって、開口径および開口率を調整した。

【0081】

多孔質シート1：開口径＝4 nm、開口率＝52%

多孔質シート2：開口径＝47 nm、開口率＝35%

多孔質シート3：開口径＝120 nm、開口率＝32%

多孔質シート4：開口径＝92 nm、開口率＝65%

以上4種類の多孔質シートのうち、多孔質シート1は、銀微粒子が多孔質シート内にはほとんど浸透しておらず、相互侵入構造が形成されていなかった。多孔質シート2は、相互侵入構造部分の厚さが若干増加したものの、良好な導電部が形成できた。多孔質シート3および多孔質シート4は、相互侵入構造部分が更に厚くなり、導電部の厚さのばらつきが増大した。

【0082】

(比較例1：非多孔質ガラス基板)

基板として非多孔質のガラス基板を用いた以外は、前述の実施例1と同様の手法により導電部を印刷して配線部材を作製した。得られた配線部材においては、導電部の線幅が30%ほど増加して10%以上ばらついていた。また、導電部は剥がれやすく、信頼性に劣っていた。

【0083】

(比較例2：均質な多孔質構造を有する多孔質基材)

基板として親水化処理したポリテトラフルオロエチレン延伸多孔質シート(住友電工ファインポリマー社製、商品名：HPW-010-30)を用いた以外は

、前述の実施例 1 と同様の手法により印刷して配線部材を作製した。ここで用いた多孔質シートは、対向する 2 つの面の平均開口径および平均開口率が均一であり、平均開口径は約 $0.4\ \mu\text{m}$ 、平均開口率は約 56 % であった。

【0084】

印刷後、導電性ペーストは印刷面と反対側の面まで浸透してしまい、表面配線を形成するのが困難であった。

【0085】

(比較例 3：均質な多孔質構造を有する多孔質基材の積層)

比較例 2 と同様の多孔質シートにエポキシ樹脂を含浸させた後、 120°C 15 分程度の加熱処理を施して B-ステージ化することによりプレプリグを作製した。

【0086】

このプレプリグに実施例 1 と同様の導電ペーストを印刷して、厚さ $20\ \mu\text{m}$ の表面配線を形成した。表面配線を形成したプレプリグを複数枚準備し、これらを積層してから加熱プレスして多層配線基板を作製した。

【0087】

得られた多層配線基板の断面を観察したところ、配線の沈み込みやズレが生じており、上層の配線と下層の配線との間における絶縁層の厚さのバラツキは、10 % 以上と大きかった。

【0088】

【発明の効果】

以上に説明した本発明の一態様によれば、積層時に配線の沈み込みやズレ等が起こりにくく、十分な膜厚の導電パターンを有する配線部材が提供される。また本発明の他の態様によれば、こうした配線部材を、高いスループットで製造し得る方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態にかかる配線部材を表わす斜視図。

【図 2】 本発明の一実施形態にかかる配線部材の断面図。

【図 3】 本発明の実施形態に用いられる多孔質基材の断面図。

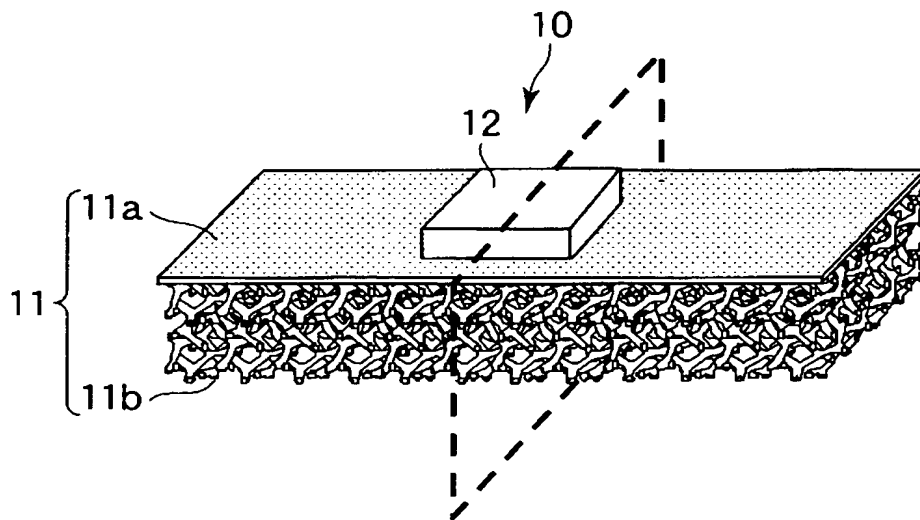
【符号の説明】

1 0 …配線部材， 1 1 …シート状多孔質基材， 1 1 a …微孔面， 1 1 b …粗孔面， 1 1 c …微孔質部分， 1 1 d …粗孔質部分， 1 2 …導電部， 1 3 …相互侵入構造， 1 4 …ハニカム構造類似構造， 1 5 …クローズドポア。

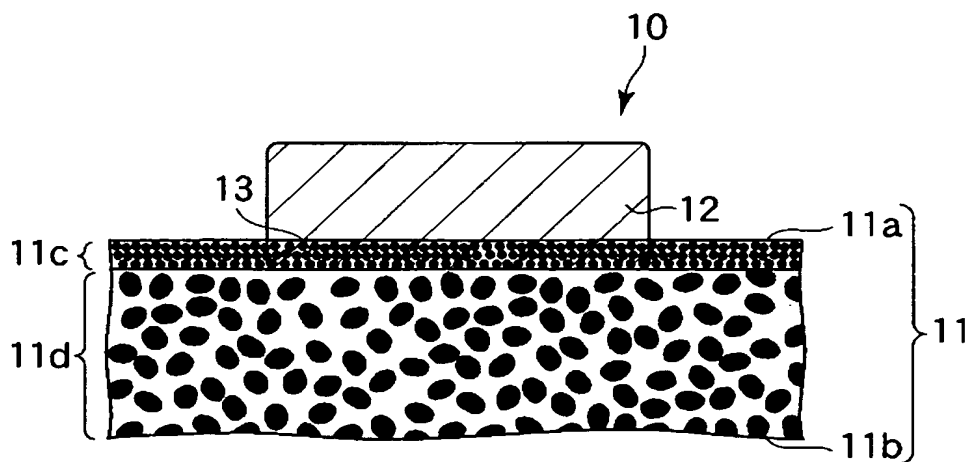
【書類名】

図面

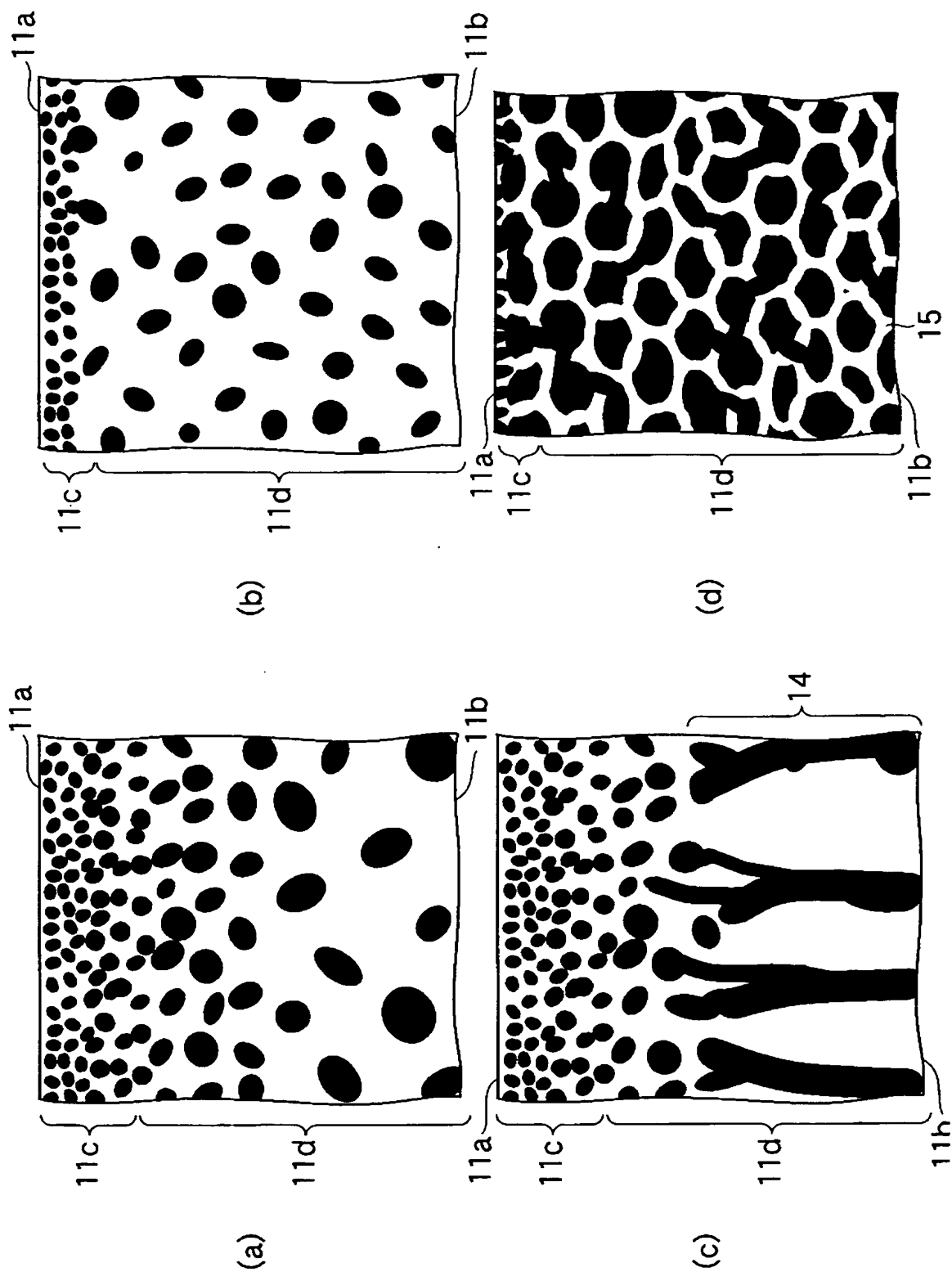
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 積層時に配線の沈み込みやずれ等が起こりにくく、十分な膜厚の導電パターンを有する配線部材を提供する。

【解決手段】 第 1 の主面および第 2 の主面に開口を有する三次元的に分岐した多数の連続空孔を有するシート状多孔質基材(11)と、前記多孔質基材の前記第 1 の主面に形成され、前記多孔質基材との界面において、少なくとも部分的に前記多孔質基材と相互侵入構造(13)を形成している導電部(12)とを具備する配線部材である。前記多孔質基材の前記第 1 の主面(11a)は、前記開口の平均開口径および平均開口率の少なくとも一方が、前記第 2 の主面(11b)より小さいことを特徴とする。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 8 3 1 3 0

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 0 7 8]

- | | |
|-----------|-------------------------|
| 1 . 変更年月日 | 2 0 0 1 年 7 月 2 日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 |
| 氏 名 | 株式会社東芝 |
| | |
| 2 . 変更年月日 | 2 0 0 3 年 5 月 9 日 |
| [変更理由] | 名称変更 |
| | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 |
| 氏 名 | 株式会社東芝 |